

Қ. И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ
ИНЖЕНЕРИЯ КАФЕДРАСЫ

"Қорғауға жіберілді»
ХжБИ кафедра меңгерушісі
хим.ғыл. докторы, проф.
_____ Г. Ж. Елигбаева
" ___ " _____ 2020 г.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Тараз қаласы жағдайында 50 мың тонна/жыл аммофос өндірісіндегі негізгі қондырғыны жобалау»

5В072000 – «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» оқу бағдарламасы бойынша

Орындаған:

Н.Н. Құсайынова

Ғылыми жетекшісі:

т.ғ.к., ассис.профессор

Б.Қ. Мустахимов

Алматы 2020

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада Тараз қаласы жағдайында 50 000 тонна/жыл аммофос өндірісіндегі негізгі қондырғыны нәтижелері келтірілген.

Жобада аммофос өндірісі, алу жолдары мен қолданылуына шолу жасалып, технологиялық сипаттамалар, технологиялық есептеулер, материалдық баланс және аппараттық есептеулер жүргізілді. Сонымен қатар өндірістің технологиялық, негізгі қондырғы және құрылыс сызбалары жасалынды.

Дипломда 35 бет, 6 кесте және 4 суреттен тұрады.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте приведены результаты проектирование основной установки производства аммофоса 50 000 тонн/год в условиях города Тараз.

В проекте проведен обзор производства аммофоса, пути получения и использования, проведены технологические характеристики, технологические расчеты, материальный баланс и аппаратные расчеты. Кроме того, разработаны технологические, основные и строительные схемы производства.

Диплом состоит из 35 страниц, 6 таблиц и 4 рисунка.

ANNOTATION

This diploma project shows the results of designing the main plant for the production of 50 000 tons/year of ammophos in the city of Taraz.

The project reviewed the production of ammophos, the ways of obtaining and using it, carried out technological characteristics, technological calculations, material balance and hardware calculations. In addition, technological, basic and construction schemes of production have been developed.

The diploma consists of 35 pages, 6 tables and 4 figures.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ

- 1 ӘДЕБИЕТТІК ШОЛУ
 - 1.1 Қазақстан Республикасының фосфор өнеркәсібінің дамуы
 - 1.2 «Қазфосфат» ЖШС – нің жалпы сипаттамасы
- 2 АММОФОС ӨНДІРУ БАРЫСЫНДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТІҢ ЖӘНЕ СХЕМАНЫҢ СИПАТТАМАСЫ
 - 2.1 Технологиялық процестің сипаттамасы
 - 2.2 Технологиялық схеманың сипаттамасы
 - 2.2.1 Фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандыру
 - 2.2.2 Аммонизацияланған пульпаны булау
 - 2.2.3 Буланған пульпаны түйіршіктеу және кептіру
 - 2.2.4 Кептірілген өнімнің жіктелуі
 - 2.2.5 Қалдық газдарды тазарту
 - 2.2.6 Дайын өнімді жөнелту
- 3 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ
 - 3.1 Өндірілетін өнімнің сипаттамасы
 - 3.2 Аммофос өндірісінің материалдық балансы
- 4 АППАРАТТЫҚ ЕСЕП
 - 4.1 Барабанды түйіршіктегіш-кептіргіш қондырғының есептеу әдістемесі
 - 4.2 Барабан түйіршіктегіш-кептіргіш қондырғының есептелуі

ҚОРЫТЫНДЫ

ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

Кіріспе

Қазіргі заманғы ауыл шаруашылығын заманауи технологиясыз елестету мүмкін емес. Бүгінде бай өнім тек қана жемісті топыраққа немесе жақсы ауа-райына ғана емес, оларды қалай күтіп-баптауға және ең бастысы оларды тыңайтқышпен қамтамасыз етуге байланысты.

Ең танымал және тиімді тыңайтқыштардың бірі - аммофос (аммиак пен фосфордан тұрады), оны күзде немесе көктемде жерге енгізеді. Келесі жылы бидай сол жерде біргелкі ірі болып өсуі үшін бір шаршы метрге бірнеше шай қасық қажет. Әрине, аммофосты қолданар алдында алдымен суда ерітіп, содан кейін ғана осы құраммен жерді суару керек.

Тыңайтқыштар - өсімдікті қоректендіруге немесе топырақтың құнарлылығын арттыруға қажетті элементтері бар заттар. Олардың мақсаты өсімдіктерге олардың қалыпты өсуі мен дамуы үшін қажетті бір немесе бірнеше тапшы химиялық компоненттерді беру болып табылады.

Кешенді тыңайтқыштарда бір қосылыстың құрамында немесе арнайы таңдалған заттардың немесе жекелеген бір элементті тыңайтқыштардың механикалық қоспасы түрінде бірнеше элементтер болады.

Тыңайтқыштар түрінде өсімдікке берілетін үш элементтердің (фосфор, азот, калий) ішінде фосфордың орны ерекше. Фосфор өсімдіктің дәніне жиналады, басқалары сабағы, жапырағы, тамырына жиналады. Фосфор да азот сияқты протоплазманың маңызды бөлігін түзеді, тірі организм өсіп өнуіне қатынасатын түрлі органикалық заттардың құрамында болады, тіршілік процестерінде үлкен әсер ететін-фермент, гармон, витаминдердің құрамына кіреді.

Күрделі тыңайтқыштарда бір химиялық қосылыстың құрамында екі немесе үш қоректік элемент бар. Мысалы, аммофос — дигидроортофосфаты ($NH_4H_2PO_4$) - азот — фосфор тыңайтқышы (аммоний түріндегі азотпен); калий селитрасы (KNO_3)-азот-калийлі тыңайтқышы (нитратты түрдегі азотпен). Осы тыңайтқыштардағы қоректік элементтер арасындағы арақатынас негізгі зат молекуласындағы элементтердің арақатынасымен анықталады.

Менің тақырыбымның *өзектілігі* – Қазақстан республикасының тыңайтқыштарды өндіру және оны қолдану мәселесін, оларды өндірудегі қолданылатын құрылғылардың пайдалану және технологиялық зерттеу мәселесін құрайды.

Азот тыңайтқыштарының 90% - ы Маңғыстау облысында өндірілген, онда елдің ірі химия өнеркәсібі — "ҚазАзот" жұмыс істейді: жылына 239,8 мың тонна, жылына 6,2% - ға төмендеді.

Жамбыл облысында фосфорлы тыңайтқыштардың 91% — ы шығарылды, онда бас фосфор алыбы - "Қазфосфат": 105,4 мың тонна, жылына 0,3%-ды төмен орналастырды.

Минералды тыңайтқыштарды жасау бүгінгі күні алып индустрия және бұл химиялық комбинаттарда айналысады. Бұл "Қазфосфат" ЖШС зауыты. Ол Тараз қаласында орналасқан.

"Қазфосфат" ЖШС компаниясы Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес 1999 жылдың 27 қазанында құрылды. Негізгі өндірістік қуаттар Жамбыл облысында шоғырланған, сәйкесінше компанияның операциялық қызметі Тараз қаласында орналасқан кеңседен басқарылады.

"Қазфосфат" ЖШС - Қазақстан аумағындағы бірегей компания, өз меншігінде фосфаттарды өндіруден бастап темір жол-көлік кешенінің өз құралдарымен жеткізуге және оларды соңғы өнімге өңдеуге дейін толық желісі бар.

Компания қызметінің негізгі түрлері: геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу, фосфорит кенін өндіру және өңдеу, сары фосфор мен оның туындыларын, фосфорлы минералдық тыңайтқыштар мен жемдік фосфаттарды өндіру және сату, минералды шикізат негізінде өнеркәсіп өнімдерін шығару болып табылады.

Компанияның құрамына келесі филиалдар кіреді:

- «Жаңа Жамбыл фосфор» зауыты;
- «Минералды тыңайтқыштар» зауыты;
- «Қаратау» тау-кен өңдеу кешені;
- «Шолақтау» тау-кен өңдеу кешені;
- Теміржол-көлік кешені;
- «Шымкент синтетикалық жуғыш құралдар» зауыты;
- «Степногорск химия» зауыты.

"Қазфосфат" ЖШС, шын мәнінде, ТМД елдерінің аумағында құрамында фосфор бар өнім өндіру бойынша жетекші компания бола отырып, Қазақстан Республикасының фосфор өнеркәсібін білдіреді.

"Қазфосфат" ЖШС өнімдері Шығыс және Батыс Еуропа, ТМД елдері, Қытай нарықтарына, сондай-ақ ішкі нарыққа жеткізіледі.

Компанияның қызметі Қазақстанның химия саласы кәсіпорындарын дамыту бойынша басым міндеттерді шешуге, бәсекеге қабілетті сапалы өнімі бар әлемдік нарыққа шығуға, шикізатты өңдеудің жоғары деңгейінің нәтижесі болып табылатын жоғары технологиялық тауарларды жеткізуші ретінде Қазақстан Республикасының имиджін жасауға бағытталған.

Ғалымдардың есептеулері бойынша, егер адамзат минералды тыңайтқыштарды пайдалануды тоқтатса, онда 1 жылдан кейін ғаламшарымыздың 40% – ында тамақтанатын ештеңе болмайды. Сондықтан бұл заттарды өндіру өте маңызды мәселе.

Менің дипломдық жобаның *мақсаты* – аммофостың өндіру және қолдану тиімділігі, аммофос өндірісін зерттеу және қойылған міндеттерді шешу болып табылады: аммофос алудың қазіргі тәсілдерін талдау, бастапқы шикізаттың жалпы сипаттамасын құру, сонымен қатар процестің физика-химиялық негіздерін зерттеу, өндірістің технологиялық сұлбасын тандау және сипаттау, негізгі және қосалқы жабдықтарды есептеу.

Ақпаратты алудың негізгі көзі ретінде әдеби, ғылыми, өндірістік жұмыстар мен мақалалар, регламенттер, МЕСТ пайдаланылды.

1 Әдебиеттік шолу

1.1 Қазақстан Республикасының фосфор өнеркәсібінің дамуы

Қазақстанда минералдық-шикізат ресурстарының көптеген түрлері бар, оларды игеру әртүрлі қарқынмен жүргізіледі. Фосфориттер кен орындарын игеру ерекше орын алады. Қаратау бассейні фосфор саласын дамыту үшін негізгі шикізат базасы болып табылады. Белгілі болғандай, фосфат шикізатының неғұрлым зерттелген кен орындары: Жаңатас, Шолақтау, Ақсай, Көксу және т.б. болып табылады, яғни облыс республикадағы фосфор концентратының, фосфор ұнының, фторланбаған фосфаттардың жалғыз өндірушісі болып табылады.

Қазақстан Республикасында негізінен Жамбыл және ішінара Оңтүстік Қазақстан облыстарында орналасқан Қаратау бассейнінің қойнауларында шоғырланған фосфорит кендерінің үлкен қоры бар. Мұнда кен бойынша 5 млрд.тонна және 1,2 млрд. тоннаға жуық бес тотықты фосфордың (P_2O_5) теңгерімдік қоры ескерілген 50 фосфорит кен орны анықталды. Жақын тауларда Қаратау фосфорит кендерінің болуы аймақта фосфор индустриясының дамуын алдын ала анықтады.

Жамбыл облысының өнеркәсіптік аймағында орналасқан және бір-бірімен негізгі өндірістік циклдармен ғана емес, сонымен қатар техногендік қалдықтарды тиімді пайдалану жөніндегі стратегиялық мәселелермен байланысты фосфор өнеркәсібінің жекелеген өндірістері технологияларының жиынтығы жинақтар ресурсының мәселелерін бір мезгілде шеше отырып, бөлінген аумақтардағы олардың көлемін азайту жөніндегі жаңа бағыттарды іздестіруді анықтайды.

Фосфор қоры бойынша Қазақстан әлемде төртінші орынға ие. Елімізде 4 млрд. тонна фосфоры бар кен қоры, 15 млрд. тонна-болжанатын қор бар. Жамбыл облысына сапары барысында Елбасы Нұрсұлтан Назарбаев 2009 жылы оңтүстік өңірдің химия өнеркәсібі 500 миллион доллар инвестиция алатынын айтты. Бұл төрт ресейлік және қазақстандық компания болады. Негізгі міндет химиялық кластер мәселелерін серпінді шешу, қолда бар барлық қуаттарды іске қосу. Бұл Жамбыл облысының жаңа жаңғыруы, - деп атап өтті Нұрсұлтан Назарбаев. Өңір жаңа жұмыс орындарын алуға, әлеуметтік саланы жақсартуға, химия саласын дамытуға қажетті кадрларды кәсіби даярлау орталығын құруға тиіс.

1.2 «Қазфосфат» ЖШС – нің жалпы сипаттамасы

Аммофос өндірісі аммофос цехының құрамына кіретін кептіру бөлімшесінде (бұдан әрі БТК бөлімшесі) жүргізіледі.

Барабанды кептіргіш-түйіршіктегіштерді қолдану арқылы аммофос өндірісі 1987 жылы іске қосылды.1993-1995 жылдары өндірісті қайта жаңғырту жүргізілді: аммофос пульпасын буландыру торабы құрастырылды және іске қосылды, бұл өндірістің қуатын 180 мың т/жыл түйіршіктелген аммофосқа дейін P_2O_5 46% сіңірілетін нысаны бар ұлғайтуға мүмкіндік берді.

1996 жылы сатуратор жұмысына енгізумен сатурация торабы көлемі 200 м³-ге кеңейтілді. Қазіргі уақытта түйіршіктелген аммофос өндірісі сатурация мен булаудың, түйіршіктеу мен кептірудің екі технологиялық желілерінен тұрады, олар негізгі құрал-жабдықтарды қамтиды: үш сатуратор, екі булау аппараты, екі барабанды түйіршіктеу кептіргіштері-БТК және дайын өнімді жіктеу тораптары.

Түйіршіктелген аммофос өндіру әдісі бак сатураторларында экстракциялық фосфор қышқылын сұйық аммиакпен бейтараптандыруға, булау аппараттарында аммонизацияланған қойыртпақты буландыруға, кейіннен оны кептіруге және барабанды кептіргіш - түйіршіктегіштерде түйіршіктеуге және кептірілген өнімді жіктеуге негізделген.

2001 жылы аммофос цехының жабдықтарында суперфосфат алу технологиясы әзірленді.

Түйіршіктелген суперфосфат өндіру әдісі аммиакпен суперфосфат қойыртпағын бейтараптандыруға, аммонизацияланған қойыртпақты кептіруге және барабанды кептіргіш - түйіршіктегіштерде өнімді түйіршіктеуге, кептірілген өнімді жіктеуге негізделген.

Құрамында 19% P_2O_5 бар суперфосфаттың жобалық шығарылымы және 3% азот-17000 т/ай, 193800 т / жыл.

Аммофос, суперфосфат, нитроаммофоск өндірісінің техникалық-экономикалық деңгейі бойынша бірінші санатты өндіріске жатады.

"Қазфосфат" ЖШС - нің негізгі өнімі-химиялық өнімдер. Компания мынадай тауарларды өткізеді: сары фосфор; натрий триполифосфаты; феррофосфор; түйіршіктелген қож; фосфорлы минералды тыңайтқыштар - аммофос, суперфосфат, нитроаммофос; трикальцийфосфат 27%; күкірт аккумуляторлы қышқылы; фосфогипс; сульфокөмір; ұсақталған фосфатты шикізат; майда тартылған фосфатты шикізат; доломиттер; мәрмәр, мәрмәр үгіндісі; шыны өнеркәсібіне арналған кесек әктас.

XXI ғасырдың басында химия кәсіпорындарының қуаты толығымен қалпына келтірілді. "Қазфосфат" жүйесіне кіретін суперфосфат зауыты 2007 жылы 80 000 тонна аммофос шығарды, ЖЖФЗ ("Қазфосфат") 40 000 тонна сары фосфор, термиялық фосфор қышқылы мен натрий триполифосфатын (ТПФН) өндірді.

"Қазфосфат" ЖШС өнімдері Шығыс және Батыс Еуропа, ТМД елдері, Қытай нарықтарына, сондай-ақ ішкі нарыққа жеткізіледі. Компания қызметінің негізгі түрлері: геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу, фосфорит кенін өндіру және өңдеу, сары фосфор мен оның туындыларын, фосфорлы минералдық тыңайтқыштар мен жемдік фосфаттарды өндіру және сату, минералды шикізат негізінде өнеркәсіп өнімдерін шығару болып табылады.

"Қазфосфат" ЖШС еңбекті қорғау және қауіпсіздік мәселелеріне ерекше көңіл бөледі. Компанияның мақсаты - кәсіпорындардағы еңбек жағдайларының қауіпсіздік талаптарына және халықаралық стандарттарға сәйкестігі. Еңбекті қорғау жөніндегі қызметтің негізгі бағыттары әрбір жұмыс орнында қауіпсіз және денсаулық үшін қолайлы жағдайлар жасау, өндірістік жарақаттар мен кәсіптік аурулардың алдын алу, өндірістік

жарақаттанушылыққа жол бермеу жөніндегі іс-шараларды әзірлеу және орындау, сондай-ақ жұмыс орындарындағы қауіптер мен тәуекелдерді алдын ала анықтау болып табылады. "Қазфосфат" ЖШС өнімдері Шығыс және Батыс Еуропа, ТМД елдері, Қытай нарықтарына, сондай-ақ ішкі нарыққа жеткізіледі. Компания қызметі Қазақстанның химия саласындағы кәсіпорындарды дамыту бойынша басым міндеттерді шешуге, бәсекеге қабілетті сапалы өнімі бар әлемдік нарыққа шығуға, жоғары технологиялық тауарларды жеткізуші ретінде Қазақстан Республикасының имиджін жасауға бағытталған.

Аммофос - ең тиімді фосфорлы тыңайтқыштардың бірі, ол елдің барлық аудандарында егіс және Отау кезінде, сондай-ақ вегетацияның барлық кезеңдерінде дәнді дақылдар мен тамыржемістілерді өсіру кезінде минералды қоректендіру ретінде қолданылады. Аммофос – моноаммонийфосфат ($NH_4H_2PO_4$) – фосфор қышқылдарын аммиакпен бейтараптандыру реакциясы нәтижесінде алынатын күрделі ақшыл, сұр түсті тыңайтқыш, микроскопиялық емес түйіршіктер түрінде, бөтен қоспасыз жүреді.



Түйіршіктер (бөлшектердің өлшемдері 2-ден 5 мм-ге дейін) ылғалдылықтан ісінбейді және шаңданбайды, шашыраңқы, жабыспайды. Аммофос әлсіз тотықтырғыш. Түйіршік құрамында 10 – 12% азот N, 42 – 52% фосфор ангидридін P_2O_5 бар, суда еритін, ауадағы ылғалды сіңірмейтін тыңайтқыш. Бұл тыңайтқыш формуласы әдетте келесі түрде жазылады - $NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2HPO_4$, себебі аммофостың негізгі бөлігі екі фосфаттан тұрады:

- Моноаммонийфосфаты - $NH_4H_2PO_4$
- Диаммонийфосфаты - $(NH_4)_2HPO_4$

Оның құрамында балласты заттар жоқ, бұл минералды қоректендіру қолдану экономикалық тиімді және ұтымды шешім болып табылады. Аммофос - бұл қолданыстағы элементтердің жеткілікті үлкен концентрациясы бар суда еритін қуатсыз тыңайтқыш, ашық топырақ немесе қорғалған (жылыжайлар) болуына қарамастан, кез келген топырақ пен өсімдік дақылдары үшін қолайлы өсімдік тыңайтқышы. Өсімдік аммофос құрамындағы NH_4^+ пен $H_2PO_4^-$ иондарын жақсы сіңіреді. Құрамында фосфор ангидридіннің үлесі көп (1:4) болғандықтан азот тыңайтқышымен бірге пайдалану оның тиімділігін арттырады.

Осы кешенді тыңайтқыштың негізінде аралас тыңайтқыштардың әртүрлі маркаларын дайындайды. Аммофос құрамында ауыр металдар жоқ. Апатит шикізатынан алынған аммофос өндіріледі, ол топырақты пайдалы заттармен, металдармен және микроэлементтермен қанықтырады, өсімдіктердің зат алмасу процесінде маңызды рөлдерді атқаратын: магний, кремний, мырыш, темір және т.б. бұл тыңайтқыш егіннің көлемін арттырады, ауыл шаруашылығы дақылдарының жақсы дамуын қамтамасыз етеді, өсімдіктердің қолайсыз климат пен бірқатар аурулар алдында тұрақтылығына ықпал етеді. Аммофосты пайдалану арқылы алынған өнім нитраттары аз және әдеттегідей сақталады.

2 Аммофос өндіру барысындағы технологиялық процестің және схеманың сипаттамасы

2.1 Технологиялық процестің сипаттамасы

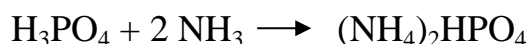
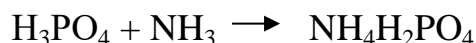
Аммофос алу кезінде болатын физика-химиялық процестер бірінші кезекте фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандыру реакцияларымен анықталады.

Фосфор қышқылын бейтараптандыру процесі бақыланатын негізгі параметрлердің бірі ортаның рН болып табылады.

рН байланысты аммофос пульпасының қасиеттерін өзгертетін қосылыстар пайда болады: ерігіштігі, тұтқырлығы, тұндыру жылдамдығы.

Қаратау фосфор шикізатынан алынған экстракциялық фосфор қышқылында темір, алюминий, магний және басқа заттар қосылыстарының қоспалары бар.

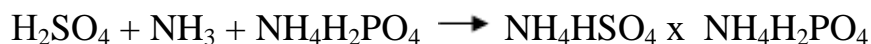
Фосфор қышқылын бейтараптандыру процесінде моноаммонийфосфат $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ және диаммонийфосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ түзуімен реакциялар өтеді:



Экстракциялық фосфор қышқылында қоспа ретінде болатын күкірт қышқылы аммонизация кезінде аммоний тұздарының әртүрлі түрлерін құрайды.

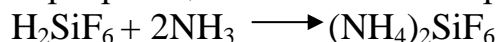
рН 3,0-тен аз болған кезде $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ х H_3PO_4 және NH_4HSO_4 х H_2SO_4 құрамдарының аммониялық тұздары түзіледі, олар одан әрі бейтараптандырғанда ыдырайды.

Моноаммонийфосфатымен қатар $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ х NH_4HSO_4 аз еритін қос тұз түзіледі:

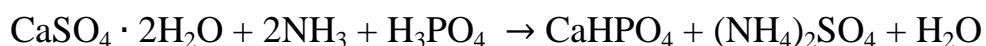
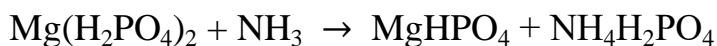


рН 4,5-ке дейін ұлғаюы аммоний сульфатының пайда болуына әкеп соғады, оның концентрациясы аммофос пульпасының сұйық фазасында фосфаттардың жалпы ерігіштігін бір мезгілде азайтумен артады. рН 4,5 артық кезінде аммоний сульфатының ерігіштігі төмендейді.

Бастапқы фосфор қышқылында немесе суперфосфатты пульпада болатын фтордың қосылыстары реакция бойынша бейтараптандырылады:



Орта рН 4,3 кезінде магний, алюминий, темір, гипс қоспалары $\text{AlFeMg}(\text{NH}_4)_2(\text{HPO}_4)_2\text{F}_2$ типті цитратты - еритін екі ығыстырылған фосфаттардың кальций мен магний шөгінділерінің түсуі бар темір мен алюминийдің кешенді фосфаттарын құрайды:



Неғұрлым терең аммонизация (рН 5,6 артық) дикальцийфосфат, магнийаммонийфосфат және ерімейтін гидроксиллапатит түзілуіне әкеледі.

Темір мен фтордың ерімейтін қосылыстарының құрамы рН 6-ға жуық, ал алюминий - рН 4,5-ға жуық. рН 6 кезінде ерімейтін кремнезем мөлшері артады.

Экстракциялық фосфор қышқылын бейтараптандыру дәрежесі алынатын аммофос қойыртпағының тұтқырлығына әсер етеді: рН 1,5 артық ұлғаюымен тұтқырлығы артады, бұл қойыртпақтың құрамының біртіндеп өзгеруіне және түсетін қатты фазаның мөлшеріне байланысты.

Оңтайлы параметрлерді (рН 2,7 – 4,5) сақтаған кезде аммофос қойыртпағы жылжымалы, ағымдылығын жоғалтпайды.

Фосфор қышқылын бейтараптандыру процесі жылудың бөлінуімен қатар жүреді, нәтижесінде аммофос пульпасы 70 - 95°C температураға дейін қызады, бұл одан судың булануына әкеледі.

Фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандырғанда алынған аммофос пульпасы судың 50-60% – ын құрайды.

Аммофос пульпасын шоғырландыру үшін булау аппараттары қолданылады. Ерітінділерді булау процесінің физикалық мәні ерітіндіні – суды қайнату кезінде буға ішінара айналдырудан тұрады. Бұл ретте судың буға айналуы тек бетінде ғана емес, негізінен сұйықтықтың ішінде пайда болатын бу көпіршіктерінің ішінде орын алады.

Бу көпіршігі, судың булануына қарай, мөлшерлерде ұлғаяды, оның көтеру күші өседі, және ол қаланып жатқан жерде жоғарыға қалқып, оның орнына жаңа пайда болады; осылайша сұйықтықтың ішінде пайда болатын будың бу кеңістігіне үздіксіз тасымалдануы жүзеге асырылады.

Байланыс аппараттарында фазалардың жанасуының үлкен беті, жақсы араластыру және жылытатын отындық газдар мен буланатын пульпаның арасындағы тиімді жылу және масса алмасу қамтамасыз етіледі. Бұл аппараттарда буландыру кезінде отынның (табиғи газдың) жану жылуын пайдалану коэффициенті 90 – 95% жетеді.

Контактілі булау аппараттарындағы ерітіндінің үстіндегі газ фазасының жалпы қысымы отын мен су буының жану өнімдерінің парциалды қысымдарынан құралады. Нәтижесінде ерітінділердің булануы төмен температурада жүреді.

Осылайша, контактілі аппаратта қойыртпақты булау кезінде атмосфералық қысым кезінде ол 83 - 85 °C қайнатады.

Булау аппаратында буланған құрамында 35-40% су бар аммофос пульпасы бір мезгілде түйіршіктеледі және БТК – барабанды түйіршіктегіш-кептіргіш аппаратында бір мезгілде кептіріледі.

Бұл аппараттың негізгі артықшылықтарына:

- ретурдың шағын еселігі кезінде түйіршіктеу процесін жүзеге асыру мүмкіндігі (1 т өнімге 1-2 т);
- технологиялық схеманың қарапайымдылығы және процесті басқару;
- кішкентай аралықта берілген түйіршіктер мөлшері бар түйіршіктелген өнімді алу мүмкіндігі;;
- жоғары сапалы түйіршіктелген өнім;

- процесс жоғары дәрежеде автоматтандыру мүмкіндігі;
- процестің жоғары тиімділігі мен үнемділігі.

БТК-да кептіру және түйіршіктеу процесі мынадай түрде өтеді: құрамында 40% - ға дейін су бар аммофос пульпасы пневматикалық форсункамен түйіршіктелетін аммофостың тығыз шымылдығына шашырайды, ол БТК аппаратына ішкі және сыртқы ретура түрінде түседі.

Қойыртпақтың тамшылары және ол жабылған түйіршіктер барлық жағынан отындық газдармен жуылады және қысқа уақыт ішінде ылғалды бетінен жоғалтады, бұл жеке бөлшектердің жабысуына кедергі келтіреді. Бұл ретте түйіршіктер іріленеді, сфералық пішін алады, содан кейін бөлшектердің ішкі қабаттарынан ылғалды одан әрі алып тастайды, оларды бір мезгілде домалату және нығыздау жүргізіледі.

Түйіршіктер мен оттық газдар жанасуының дамыған бетінің арқасында жылу және масса алмасу үшін қолайлы жағдайлар жасалады, сондықтан ылғал аммофос түйіршіктерінен қарқынды жойылады.

Түйіршіктеу процесіне түйіршіктелетін қойыртпақтың физикалық – химиялық қасиеттері (тұтқырлығы, ылғалдың құрамы және т.б.), бүріккіш алауының геометриясы, дисперсиялығы, суландыру тығыздығы, ретурдың жиілігі және түйіршіктелетін материал шымылдығының сапасы, жағу газдарының температурасы айтарлықтай әсер етеді.

2.2 Технологиялық схеманың сипаттамасы

Аммофос өндірісінің технологиялық схемасы келесі кезеңдерді қамтиды:

- фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандыру;
- аммонизацияланған қойыртпақты булау;
- буланған аммонизацияланған пульпаны түйіршіктеу және кептіру;
- кептірілген өнімнің жіктелуі;
- қалдық газдарды тазалау;
- дайын өнімді түсіру.

2.2.1 Фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандыру

Экстракциялық фосфор қышқылы ЭФК бөлігінен желоб бойынша саңылаулы шығын өлшегіш арқылы сатураторға немесе жинақтау үшін қоймаға жіберіледі.

Қоймадан қышқыл шығын сыйымдылығы арқылы электр сорғыш агрегатпен науаға айдалады.

Желоб бойынша тесік шығын өлшегіш арқылы фосфор қышқылы сатураторларға беріледі.

Схемада фосфор қышқылын сұйық аммиакпен екі сатылы бейтараптандыру қарастырылған.

Қысыммен сұйық аммиак бөлімшесінен сұйық аммиак (16 кгс/см^2), массалық шығынмен 8 т/сағ аспайтын барботерлер арқылы сатураторларға беріледі.

Сатураторлар көлемі 50 м^3 цилиндрлік сыйымдылықтар болып табылады, ішінен футерленген, сыртынан жылу оқшаулағышпен қапталған.

Сатуратор – цилиндрлік сыйымдылық, көлемі 200 м^3 . Сатураторлар сұйық аммиакты беруге арналған араластырғыш құрылғылармен және барботерлермен жабдықталған: сатураторларда бір барботер, сатураторда – үш барботер орнатылған.

Сатураторда рН $1,5 - 2,5$ аммонизацияланған қойыртпақты алумен фосфор қышқылын бейтараптандыру жүргізіледі. Сатуратордан, аммонизацияланған қойыртпақ кейіннен бейтараптандыру үшін рН $2,8-4,0$ аммонизацияланған қойыртпақты ала отырып, сатураторға ағады.

Сатуратордан қуысты шығын өлшегіш арқылы аммонизацияланған қойыртпақ булау аппаратына өздігінен ағады.

Фосфор қышқылының төгілулері мен табандығынан шайындылар қоймада оларды жинаққа беретін электр сорғыш агрегаттың шұңқырында жиналады.

Сатураторлардан төгінділер мен табандылардан шайындылар шұңқырға және электр сорғыш агрегатқа жиналады, оларды жинаққа, қоймаға немесе ЭФК-2 бөлімшесіне технологиялық циклде пайдалану үшін беру көзделген электр сорғыш агрегаттың жинағына беріледі.

2.2.2 Аммонизацияланған пульпаны булау

Сатураторлардан аммонизацияланған пульпа булау аппаратына науамен өздігінен ағады.

Булау аппараты тот баспайтын болаттан жасалған және қышқылға төзімді кірпішпен футерленген сыйымдылық болып табылады.

Қойыртпақты булау, булау аппаратындағы қойыртпақтың қабатына тереңдетілген барботажды құбыр арқылы булау аппаратына келіп түсетін оттық газдармен жүргізіледі.

Оттық газдар табиғи газды жағу арқылы газ ауалық калориферде алынады.

Калориферге жануға түсетін табиғи газдың қысымы, $30-40 \text{ кПа}$ ($0,30-0,40 \text{ кгс/см}^2$), көлемдік шығысы $1500 \text{ м}^3 / \text{сағ}$ -тан артық емес.

Келіп түсетін газдың қысымы $0,1 \text{ кгс/см}^2$ және $0,45 \text{ кгс /см}^2$ кезінде сигнал беру және табиғи газдың газ ауа калориферіне түсуін болдырмайтын АҚҚ жүйесі (аварияға қарсы қорғаныс) іске қосылады.

Газ ауалы калориферге табиғи газды жағу үшін желдеткішпен кемінде 1 кПа (100 кгс/м^2) қысыммен $30000 \text{ м}^3 / \text{сағ}$ аспайтын көлемді шығынмен ауа айдалады.

Газ калориферінен шығатын оттық газдардың температурасы 950°C -тан аспайтын газ ауа калориферінің жанарғыларына табиғи газды беруді өзгерту жолымен қашықтықтан реттеледі.

Буландыру аппаратынан шығатын газдар (6-10 кгс/м²) вентилятор шиберін қашықтықтан ашумен реттелетін газ құбыры бойынша 150°С, онда сирету 60-100 Па (6-10 кгс /м²) АКТ - 60 абсорбциялық аппаратына тазалауға жіберіледі.

Буланатын аппараттан буланған аммонизацияланған пульпа бактыныштандырғыш арқылы электр сорғыш агрегаттың бак-на түседі және оларға жинағыштарға беріледі.

2.2.3 Буланған пульпаны түйіршіктеу және кептіру

Пульпа жинағыштардан шығыс сыйымдылығына түседі, одан электр сорғыш агрегат БТК қондырғысының форсункасына беріледі. Пульпаның шығыны қашықтықтан реттеледі.

БТК аппаратында өнімді түйіршіктеу, кептіру және алдын ала жіктеу процестері біріктірілген. Ол ретура аймағында қабылдау-бұрандалы саптамасы бар барабан, түйіршіктеу және кептіру аймағында көтергіш-қалақты саптамасы бар. Барабанда кері шнек орнатылған және алдын ала жіктеудің екі аймағы бар.

Пульпаны ретур қабатына бұрку үшін БТК аппаратында ішкі және сыртқы арналар бойынша сығылған ауа жүргізілетін пневматикалық форсунка қолданылады.

Шашыраған пульпа сыртқы және ішкі ретур болып табылатын аммофостан жасалған шымылдыққа түседі, бұл ретте ұсақ фракцияның бөлшектерінде көп массасы бар түйіршіктер түзетін қойыртпақтан үлдір пайда болады.

Түйіршіктеу процесі алаудың ену тереңдігінен өтеді. Алынған түйіршіктер бір уақытта оралады және барабанды кептіру аймағының соңында жұмсақ температуралық режимде кептіріледі.

Кептіру аймағының соңында түйіршіктелген өнім өнімнің алғашқы алдын ала себілуінен өтеді, одан кейін кері шнек шағын фракция барабанның бас бөлігіне ішкі ретур ретінде үздіксіз қайтарылады.

Алғашқы алдын ала себуден өткеннен кейін БТК-тегі өнім барабанның соңында тағы бір көшеттер өтеді, онда мөлшері 20 мм астам түйіршіктер бөлінеді.

Осы себуден кейін ірі фракция ұсақтағышқа, одан элеваторға түседі.

Кептірілген және алдын ала барабанда өткен себінділер түйіршіктелген өнім, түйіршіктердің салмақтық үлесі: фракциясы 4 мм артық емес 20%, 0,5 мм кем – 10% артық емес және су – 1% артық емес, температурасы 75-115 °С элеваторға түседі.

Элеватормен кептірілген түйіршіктелген өнім електерге жіктеуге тасымалданады.

БТК қондырғысында ретурға бүріккішті кептіру газ калориферінде табиғи газды жағу кезінде алынатын отындық газдармен жүргізіледі.

Жануға берілетін табиғи газдың көлемдік шығысы, артық емес қысым 38-40 кПа (0,38-0,40 кгс / см²).

Газ қысымы $0,1 \text{ кгс/см}^2$ және $0,45 \text{ кгс/см}^2$ және алаудың сөнуі кезінде газ калориферінде сигнал беру және табиғи газды газ калориферге беруді бөліп тұратын АҚҚ жүйесі іске қосылады.

Газ калориферіне табиғи газдың жануы үшін желдеткішпен ауа көлемі $15000 \text{ м}^3/\text{сағ}$ артық емес шығынмен айдалады.

Берілетін ауаның қысымы $50 \text{ кгс} / \text{м}^3$ кезінде сигнал беру және табиғи газды газ калориферге беруді бөліп тұратын АҚҚ жүйесі іске қосылады.

БТК аппаратына кіре берістегі оттық газдарының температурасы 950°C -тан артық емес, ал БТК-дан шығатын газдардың температурасы $75\text{-}125^\circ\text{C}$ -тан артық емес.

БТК-дан шығатын газдардың сиретілуі кемінде 50 Па (5 кгс/м^2) желдеткіш шиберін қашықтықтан ашумен реттеледі.

5 кгс/м^3 сирету кезінде сигнал беру және табиғи газды газ калориферге беруді бөліп тұратын АҚҚ жүйесі іске қосылады.

Май станциясынан аппараттың редукторына кемінде 2 Па қысыммен майсорғышпен БТК апатсыз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін ($0,2 \text{ кгс} / \text{см}^2$) редуктордан кейін май станциясына қайта оралатын май беріледі. $0,2 \text{ кгс} / \text{м}^2$ май қысымы кезінде сигнал беру және табиғи газды газ калориферге беруді бір мезгілде бөліп тұратын АҚҚ жүйесі және БТК аппаратының электрқозғалтқышын ажырататын іске қосылады. 65°C май температурасына жеткен кезде сигнал беру іске қосылады.

БТК аппараты авариялық тоқтаған жағдайда газ калориферіне табиғи газды беруді бөліп тұратын сигнал беру және АҚҚ жүйесі іске қосылады.

2.2.4 Кептірілген өнімнің жіктелуі

БТК-да кептірілген өнімді фракцияға бөлу үшін електері бар тікбұрышты қорап түрінде жасалған дірілді екіситті електер қолданылады. Електер қаптамамен жабылады және сору желдеткішімен жабдықталған.

Сита бұрышпен орнатылған және вибратордың көмегімен тербелмелі қозғалыстар жасайды.

Дірілдеу кезінде еңіс арқылы түйіршіктелген өнім елеуіш бойымен қозғалады. Бұл ретте ұсақ түйіршіктер жоғарғы електің тесіктері арқылы құлап, төменгі електерге түседі, ал жоғарғы електе қалған ірі түйіршіктер електің жүк түсіретін шетінен алынып, ұсақтауға балғалы ұнтақтағышқа, ал ұсақтағышта ұсақталғаннан кейін електерге қайта себу үшін элеваторға түседі.

Жоғарғы тор арқылы өткен, бірақ төменгі елеуіште қалған түйіршіктелген өнім тауарлық фракцияны (түйіршіктердің мөлшері $1\text{-}4 \text{ мм}$) білдіреді, ол КС аппаратына немесе ішінара таспалы конвейерге салқындатуға беріледі.

Төменгі елек арқылы електің бункеріне өтетін мөлшері 1 мм кем түйіршіктер ағу арқылы таспалы конвейерге беріледі және сыртқы ретура ретінде БТК-ның бас бөлігіне тасымалданады.

Тауар фракциясын салқындатуға арналған КС аппараты қайнайтын қабат торымен жабдықталған.

Салқындатқыш агент ретінде желдеткіш торының астына берілетін ауа қолданылады. Торларда олардың арасында салқындатқыш ауаға жылу беретін жалған көрінетін түйіршіктер қабаты құрылады.

Салқындатылған аммофос таспалы конвейерге салынып, дайын өнім қоймасына тасымалданады.

Таспалы конвейерге електің төменгі елеуішінен тауар фракциясын беру оны тазартудан кейін жұмысқа қосқан кезде БТК-да перделер жасау қажет болған кезде немесе жұмыс істеп тұрған БТК-да түйіршіктеу процесін жақсарту үшін перделердің тығыздығын арттыру жолымен жүргізіледі.

Дайын өнім қоймасына түсетін аммофос гранулометриялық құрамы бойынша мөлшері түйіршіктер болуы тиіс:

- 0,5 мм-ден кем емес 5-тен артық емес %;
- 0,5-тен 4 мм-ге дейін кемінде 90 %;
- 6 мм – ден кем-100%.

2.2.5 Қалдық газдарды тазарту

БТК аппаратынан шығатын газдар, КС аппаратынан шығатын ауа циклон арқылы желдеткішпен тартылады, онда газды аммофос шаңынан құрғақ тазартудан өтеді.

Циклоннан аммофостың шаңы шлюзді қоректендіргіш арқылы БТК аппаратының бас бөлігіне сыртқы ретура ретінде берілетін ленталы конвейерге түседі.

Шаңнан ішінара тазартылған аммофос газдары циклоннан АКТ-135 абсорберіне түседі, онда қалған шаңнан, фторлы қосындылардан және экстракциялық фосфор қышқылымен аммиактан дымқыл тазартудан өтеді. Абсорбер АКТ -135 колонналық аппарат болып табылады, оның биіктігі бойынша төрт сақиналы тәрелкелер орналасқан, олардың әрқайсысында газдың қышқылмен жанасуының бір сатысы жүзеге асырылады: газ абсорбердің төменгі бөлігіне түседі, ал жоғарыдан шығады; қышқыл жоғарыдан шығарылады және төменнен шығады.

Газ бен қышқылдың түйісуі ойық типті сақиналы тарелкаларда сұйықтықты толық араластыру принципі бойынша жүзеге асырылады.

Тәрелкеде газдың жылдамдығына байланысты сұйықтықтың белгілі бір қабаты сақталады.

Газ жылдамдығы жоғарылаған кезде сұйықтықтың құлауы бірінші сәтте тоқтатылады және тәрелкеге таза сұйықтықтың түсу салдарынан сұйықтықтың жаңа, неғұрлым жоғары деңгейі орнатылғаннан кейін ғана мүмкін болады.

Суғарғыш сұйықтықтар мен газдарды абсорберге берудің біркелкі режимі тәрелкелерде тұрақты көбікті қабат жасайды, бұл аммиактың фтор қосылыстарынан газды тазарту режимінің жоғары дәрежесіне кепілдік береді.

АКТ-135 абсорберін суландыруға фосфор қышқылы қоймадан жинағыш электр сорғыш агрегат арқылы беріледі.

Абсорбердің төменгі бөлігінен 15-20 м³/сағ массалық шығынмен сұйықтықты төгу жинаққа саңылаулы шығын өлшегіш арқылы жүргізіледі, одан электр сорғыш агрегат қоймаға беріледі.

Жинаққа электр сорғыш агрегатпен ағызу қарастырылған.

Сорғыштан кейін шығатын газдар желдеткішпен атмосфераға биіктік құбыр арқылы шығарылады.

Құрамында фтор мен аммиак бар буландыру аппаратынан шығатын газдар шашыратқыш арқылы АКТ-60 абсорберіне тазалауға түседі.

Електен, элеватордан, ұсатқыштардан және аммофостың шаңы бар таспалы конвейерлердің себу орындарынан аспирациялық сорғыштар екі сатылы тазартудан өтеді: құрғақ – циклонда, дымқыл – АКТ-60 абсорберінде.

Абсорбер АКТ-60-бір сақина тәрелкесі орнатылған бағаналы аппарат.

АКТ-60 абсорберін суландыру электр сорғыш агрегаттан фосфор қышқылымен жүргізіледі. Абсорберден төгу саңылаулы шығын өлшегіш арқылы жинаққа жіберіледі.

Абсорберде тазартылған газдар желдеткішпен биіктік құбыр арқылы атмосфераға шығарылады.

Желдеткіштердің апатсыз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін олардың подшипниктері 70 °С аспайтын температураға дейін сумен салқындатылады, подшипниктердің температурасы 72 °С кезінде сигнал беру іске қосылады.

Шығарынды құбырда шығатын газдардан түзілетін конденсат, сондай-ақ желдеткіш мойынтіректерін салқындатқаннан кейін су экстракциялық фосфор қышқылын өндіруде пайдалану үшін ЭФК бөлімшесіне жіберіледі.

2.2.6 Дайын өнімді жөнелту

КЖ аппаратында салқындатылған аммофос, таспалы конвейермен таспалы конвейерге беріледі, жылжымалы конвейермен үйіп сақтау үшін үймеге төгіледі. Салқындатылған дайын өнімді таспалы конвейермен, жылжымалы конвейермен, конвейермен контейнерлерге тиеу үшін шығыс бункеріне беріледі.

Үйіндіден аммофосты алу жартылай сортты қырғыш конвейермен жүргізіледі, ол өнім таспалы конвейерге береді, ол жерден аммофос таспалы конвейерге төгіледі.

Таспалы конвейермен алынатын құрылғымен аммофосты беру схемасы қарастырылған:

- елекке себуге арналған элеватормен;
- контейнерлерге тиеу үшін шығыс бункеріне конвейермен;
- көлікке тиеу үшін конвейерге;
- темір жол таразыларында өлшеу жүргізілетін темір жол вагондарына тиеу үшін бункерге.

Електерде аммофос үш фракцияға бөлінеді:

- ірі (4 мм-ден астам), ол жоғарғы елеуіштен ұнтақтағышқа ұсақтауға түседі, содан кейін конвейермен және элеватормен қайта шашыратуға беріледі;

- тауарлық төменгі елеуіштен тікелей шығыс бункерге немесе таспалы конвейерге, содан кейін бункерге конвейермен берілуі мүмкін (1-ден 4 мм-ге дейін).

Шығыс бункерінен аммофостың тауарлық фракциясы өлшеп орау аппаратымен қаптарға салынады. Қаптар таспалы конвейерлер жүйесімен қапты тиетін машинаға тасымалданады және жабық темір жол вагондарына тиеледі. Таспалы конвейерде екі өлшеп-орау жұмысы кезінде қаптардың кептелуін болдырмайтын механизм орнатылған.

Шығыс бункерінен аммофос орау аппаратымен қаптарға салынады. Қаптар таспалы конвейермен қапты тиетін машинаға тасымалданады және жабық темір жол вагондарына тиеледі;

- ұсақ фракция (1 мм кем), електің бункерінен конвейермен бункерге беріледі, одан мезгіл-мезгіл автокөлікке түсіріледі және сыртқы ретура ретінде пайдалану үшін БТК қондырғыларында қайтадан түйіршіктеуге тасымалданады.

Дайын өнімді себу және тиеу тораптарының жабдығы желдеткіштердің көмегімен сантехникалық сорғыштармен жабдықталған.

Шаңдалған ауа топтық циклондар мен тұндырғышта құрғақ тазартудан және АКТ - 60 абсорберларында дымқыл тазартудан өтеді.

Конвейерлер жүйесі топтық циклондардың астынан аммофостың шаңы БТК аппараттарында түйіршіктеуге автокөлікпен тасымалданады.

АКТ-60 абсорберлері өндірістік сумен қоректенетін циркуляциялық ерітіндімен суарылады. Суландыру абсорберлері ерітінді электр сорғыш агрегаттармен беріледі және бекітілу шамасына қарай БТК бөлімшесіне қайта өңдеуге электр сорғыш агрегат жинағына жіберіледі.

Тазаланған ауа сорғыштардан кейін пайдаланылған құбырлар арқылы атмосфераға шығарылады.

3 Есептеу бөлімі

3.1 Өндірілетін өнімнің сипаттамасы

Дайын өнімнің техникалық атауы - түйіршіктелген аммофос.

Аммофос - қос азот-фосфорлы тыңайтқыш, құрамында диаммонийфосфат, моноаммонийфосфат қоспасы бар сондай-ақ темір, алюминий, кальций, магний және т. б. қоспалары бар.

Түйіршіктелген аммофос сақтау кезінде бақыланбайды, жанбайды, улы емес, суда жақсы ериді, жарылыс және өрт қауіпсіз.

Ұйықтайтын салмақ азаюсыз 0,7-0,8 т /м³, азаюмен 1,07-1,18 т / м³.

Қаратау қатардағы фосфорит негізінде өндірілетін аммофос өзінің физикалық-химиялық көрсеткіштері бойынша келесі нормаларға сәйкес болуы тиіс ТУ649 РК 38777145 ПК-01-2000:

Кесте 1. Аммофостың физикалық – химиялық көрсеткіштерінің нормалары

№	Көрсеткіштер Атауы	Норма		
		Жоғары сорт	I сорт	II сорт
1	Сіңірілетін фосфаттардың массалық үлесі, %	52 ± 1	46 ± 1	42 ± 1
2	Жалпы азоттың салмақтық үлесі (N), %	12 ± 1	10 ± 1	10 ± 1
3	Судың салмақтық үлесі,%, артық емес	1	1	1
4	Гранулометриялық құрам өлшемдегі түйіршіктердің салмақтық үлесі: 0,5 мм-ден кем,%, артық емес 0,5-тен 4 мм-ге дейін, %, кем емес 6 мм-ден кем, %	5 90 100	5 90 100	5 90 100
5	Түйіршіктердің статикалық беріктігі, МПа (кгс/см ²), кем емес	3,0 (30)	3,0 (30)	3,0 (30)
6	Бертпелік, %	100	100	100
7	Табиғи радионуклидтердің меншікті белсенділігі, кБк / кг	2,8	2,8	2,8

Кесте 2. Бастапқы шикізаттың, материалдардың, жартылай өнімдердің және энергия ресурстарының сипаттамасы

№	Шикізаттың, материалдардың, жартылай өнімдердің атауы	Шикізатты дайындауға арналған мемлекеттік немесе салалық стандарт, техникалық шарттар, регламент немесе әдістеме	Көрсеткіштер, тексеру үшін міндетті	Регламенттелген көрсеткіштер рұқсат етілген ауытқулары бар
1	Экстракциялық фосфор қышқылы	Аммофос цехында ЭФК өндірісінің технологиялық регламенті бойынша жүргізіледі, ҚР ФС ОКПО 390838120142 1.0-2006 сәйкес келеді	P_2O_5 -ке қайта есептегенде H_3PO_4 салмақтық үлесі	18 % - дан кем емес
			Тұнбаның салмақтық үлесі	2 % - артық емес
2	Аммиак	ГОСТ 6221-90		
3	Табиғи газ	ГОСТ 22667-82		
4	Қысылған ауа	Энергиямен жабдықтау цехының ауамен сумен жабдықтау бөлімшесінің тұрақты технологиялық регламенті	Қысым МПа (кгс/см ²)	0,4 (4) – дан кем емес
5	Электр энергиясы		Желідегі кернеу (кВт)	6
6	Өнеркәсіптік су	Энергиямен жабдықтау цехының ауамен сумен жабдықтау бөлімшесінің тұрақты технологиялық регламенті	Қысым МПа (кгс/см ²)	0,2–0,5 (2–5)
7	Индустриалдық май И-40 А	ГОСТ 20799-88	Механикалық қоспалардың құрамы	Болмайды
			Судың құрамы	Іздері

Кесте 3. Аммофостың 1 т шикізат, материалдар мен энергия ресурстарының негізгі түрлерінің шығыс нормалары

№ п/п	Атауы шикізат, материалдар және энергоресурстар	Өлшем бірлігінің атауы	Шығыс нормалары	
			жоба бойынша	регламентті жасау кезінде қол жеткізілген
1	2	3	4	5
1	Экстракциялық фосфор қышқылы (18 % P_2O_5)	т	2,554	2,660
2	Аммиак (99,9 % NH_3)	т	0,129	0,127
3	Электр энергиясы	кВтч	119,0	108,920 (қысқы кезең) 106,904 (қысқы кезең)
4	Топырақ суы	m^3	0,506	0,270
5	Қысылған ауа	m^3	96,738	62,008
6	Табиғи газ	m^3	139,2	130,2 (қысқы кезең) 126,0 (жазғы кезең)

1 т шикізат, материалдар мен энергия ресурстарының негізгі түрлерінің шығыс нормалары бойынша маған қойылған 50 000 тонна/жылына есептеулерін жүргіздім:

Кесте 4.

№ п/п	Атауы шикізат, материалдар және энергоресурстар	Өлшем бірлігінің атауы	Шығыс нормалары	
			жоба бойынша	регламентті жасау кезінде қол жеткізілген
1	2	3	4	5
1	Экстракциялық фосфор қышқылы (18 % P ₂ O ₅)	т	127 700	133 000
2	Аммиак (99,9 % NH ₃)	т	6450	6350
3	Электр энергиясы	кВтч	5 950 000	5 446 000 (қысқы кезең) 5 345 200 (қысқы кезең)
4	Топырақ суы	м ³	25 300	13 500
5	Қысылған ауа	м ³	4 836 900	3 100 400
6	Табиғи газ	м ³	6 960 000	6 510 000 (қысқы кезең) 6 300 000 (жазғы кезең)

Кесте 5. Аммофос өндірісінде қалдықтардың пайда болу нормалары

Қалдықтардың атауы, құрамы, апараты немесе пайда болу сатысы	Пайдалану бағыты, тазалау немесе жою әдісі	Қалдықтардың пайда болу нормалары (кг/т, нм3/және т. б.)	
		жоба бойынша	регламентті жасау кезінде қол жеткізілгендер
1	2	3	4
Қалдықтар жоқ			

3.2 Аммофос өндірісінің материалдық балансы

Кесте 6. Материалдық баланс

№	КІРІС				№	ШЫҒЫС			
	Баптардың атауы	Дайын өнімнің 50000 т	т/сағ	массалық үлесі, %		Баптардың атауы	Дайын өнімнің 50000т	т/сағ	массалық үлесі, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандыру									
1	Экстракциялық фосфор қышқылы (18 % P ₂ O ₅)	133 000	3 458 000	95,4	1	Аммонизацияланған пульпа	133 650	3 475 000	95,9
2	Аммиак 99,6 %	6 350	165 000	4,6	2	Қалдық газдар, оның ішінде:	5 705	145 000	4,1
						▪ су буы	5700	147 500	
						▪ аммиак	5	150	
	БАРЛЫҒЫ:	139 350	3 623 000	100,0		БАРЛЫҒЫ:	139 350	3 623 000	100,0
2 Аммонизацияланған қойыртпақты булау									
1	Аммонизацияланған пульпа	133 650	3 475 000	91,3	1	Буланған аммонизацияланған пульпа	106 900	2 779 500	73,0
2	Табиғи газ	1 150	30 000	0,8	2	Қалдық газдар, оның ішінде:	39 500	1 027 000	27,0
3	Ауа	11 500	299 000	7,9		▪ су буы	39 450	1 025 000	
						▪ аммиак	15	450	
	БАРЛЫҒЫ:	146 300	3 804 000	100,0		БАРЛЫҒЫ:	146 300	3 804 000	100,0
3 Буланған аммонизацияланған қойыртпақты түйіршіктеу және кептіру									
1	Буланған аммонизацияланған пульпа	106 900	2 779 500	47,3	1	Кептірілген өнім (1,0 % ылғал)	125 600	3 265 500	55,6
2	Ретур	75 000	1 950 000	33,2	2	Қалдық газдар, оның ішінде:	100 200	2 605 000	44,4
3	Табиғи газ	4 000	104 000	1,7		▪ аммиак	5	100	
4	Ауа	40 000	1 040 000	17,8		▪ су буы	56 250	1 413 500	

						■ аммофос шаңы	5	100	
	БАРЛЫҒЫ:	225 800	5 872 500	100,0		БАРЛЫҒЫ:	225 800	5 872 500	100,0
4 Кептірілген өнімнің жіктелуі									
1	Кептірілген өнім (1,0 % ылғал)	125 600	3 265 500	100,0	1	Қоймадағы тауар өнімі	50 000	1 300 000	39,8
					2	Ретур	75 000	1 950 000	59,7
					3	Механикалық шығындар	600	15 600	0,5
	БАРЛЫҒЫ:	125 600	3 265 500	100,0		БАРЛЫҒЫ:	125 600	3 265 500	100,0

4 Аппараттық есеп

4.1 Барабанды түйіршіктегіш-кептіргіш қондырғының есептеу әдістемесі

БТК-бұл қатты фаза бөлшектерінің бетіне сұйықтықты диспергирлеу жолымен түйіршіктеуге арналған машина, кейіннен кристалданумен және кептірумен. Бұл процестің мәні мыналардан тұрады: Ішкі бетінде қалақтар (саптама) орнатылған барабанға ретур беріледі және пневматикалық форсунка арқылы құрамында 20% ылғал бар пульпаны шашыратады.

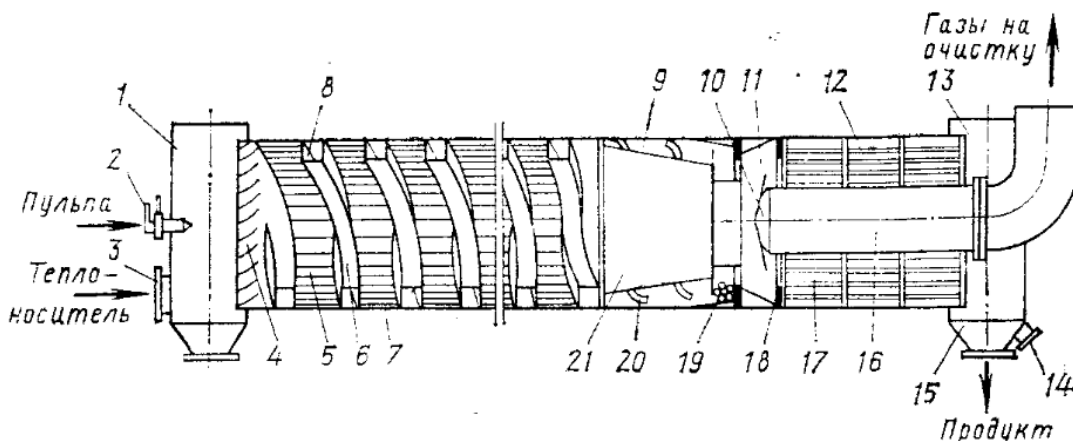
Барабан түріндегі машиналарды, атап айтқанда БТК есептеу барабанның геометриялық өлшемдерін және технология талаптарын қанағаттандыратын таңдалған көлбеу бұрышы кезінде оның айналу жиілігін анықтау, жетек қуатын анықтау, корпуста айналу және иілу сәттері, сондай – ақ барабанның иілу, тірек және тірек-тірек станциялары элементтерінің беріктігін тексеру болып табылады.

Тапсырманың нұсқасына сәйкес (1-кесте) БТК-ның технологиялық есебін жүргізу және оның геометриялық өлшемдерін анықтай отырып, өнеркәсіптік шығарылатын машинаны таңдау және конструкция элементтерінің жоғарыда көрсетілген тексеру есептеулерін орындау.

Аммофос өндірісі аммофос цехының құрамына кіретін кептіру бөлімшесінде (бұдан әрі БТК бөлімшесі) жүргізіледі.

БТК конструкциясының нұсқаларының бірі 1 сызбада көрсетілген (А. с. № 522391). Аппаратқа көлбеу айналмалы барабан 7, классификатор 9 және өнімді кептіру және салқындату камерасы 12 кіреді. 7 барабанның ішкі бетінде, оның бас бөлігінде, барабанның ішіне ретурды беру үшін қызмет ететін 4 бұрандалы қоректендіргіш қондырма, сондай-ақ 5 күрек орналастырылған, олардың көмегімен барабан көлемінде қатты материалдан жасалған перделер жасалады. Түйіршіктеу аймағында тығыз "шымалдығын" қамтамасыз ету үшін барабанның ішінде қатты өнімнің бір бөлігін барабанның 7 бас бөлігіне ауыстыратын 6 кері шнек болады. Шнек барабанның ішкі бетіне бекітілген және онымен материалды тасымалдау үшін 8 арнаны құрайтын қуыс спираль болып табылады. Барабанның алдыңғы бөлігінде пульпаны диспергирлеу үшін 2 пневматикалық форсункасы бар 1 тиеу камерасы және жылу тасымалдағышты беру үшін 3 штуцері бар. 7 барабаннан шығыста 9 классификатор орналасқан, ол 11 қиыстырылған конус болып табылады, онымен реттеуіш жапқыштары бар кері қиыстырылған конус 21 орнатылған. 11 және 21 жіктегіш конустарының арасында 19 ұсақтағыш орнатылған. 7 барабаннан шығатын кептірілген түйіршіктелген өнім 11 конусына түседі, онда ірі және ұсақ фракцияларға бөлінеді. Кері шнек 6 ұсақ фракциясы түйіршіктеу аймағына оралады, ал ірісі кері конус 21-ге келіп түседі, онда тауар фракциясы мен ірі стандартты емес өнімге бөлінеді. Соңғысы 18 жапқыш арқылы ұсақтағышқа түседі, әрі қарай

20 және 6 шнектерімен материалды түйіршіктеу аймағына қайтарады. Тауар фракциясы 12 салқындату камерасына түседі, онда 14 штуцер арқылы берілетін ауамен салқындатылады. Салқындату процесін интенсификациялау үшін тоназыту камерасының ішкі бетінде өнімді құю үшін 17 көтеру-қауіпті қондырма орнатылған. Салқындатылған түйіршіктелген өнім 15 штуцер арқылы шығарылады. Пайдаланылған жылу тасығыш және ауа газ тазалағышқа 10 шойникпен жабдықталған 16 орталық құбыр бойынша шығарылады.



Сызба 1. Барабанды түйіршіктегіш-кептіргіш (БТК):

1 - тиеу камерасы; 2 - форсунка; 3 - жылу сорғышты беруге арналған штуцер; 4 - бұрандалы қоректендіретін саптама; 5 - қалақтар; 6 - кері шнек; 7 - барабан; 8 - материалды тасымалдауға арналған арна; 9 - сыныптауышы; 10 - уатқыш; 11, 21 - қиыстырылған конус; 12 - өнімді кептіруге және салқындатуға арналған камера; 13 - түсіру камерасы; 14-ауа беруге арналған штуцер; 15-өнімді шығаруға арналған штуцер; 16-құбыр; 17 - көтергіш-қалақты саптама; 18 - реттеуші жапқыш; 19-ұсақтағыш; 20-шнек

Инженерлік практикада БТК аппараттарын есептеу олардың геометриялық өлшемдерін және берілген өнімділік кезінде жылу тасымалдағыштың шығынын анықтау мақсатында жүргізіледі. Кейде кері тапсырманы шешеді: типтік БТК аппараты үшін осы өнім бойынша максималды өнімділікті анықтайды.

БТК инженерлік есептеу әдістемесі көлденең қимаға жатқызылған ылғалға байланысты аппараттың негізгі габариттік өлшемдері мен жылу тасымалдағыштың шығынын анықтауға мүмкіндік береді.

Салыстырмалы ылғал түсірудің - A_F жылу тасымалдағыштың температуралық қысымына тәуелділігі эмпирикалық формуламен сипатталады:

$$A_F = 0,49\Delta t + 200,$$

мұнда $\Delta t = t_1 - t_2$ — жылу тасымалдағыштың температуралық қысымы, °С; t_1 және t_2 - аппараттан шығатын және кірудегі жылу тасымалдағыштың температурасы, °С.

Берілген өнімділікке байланысты БТК-те буланған ылғалдың мөлшерін анықтайды— G_0 :

$$G_0 = G_{\text{өн}}(W_1 - W_2)/(100 - W_1),$$

мұндағы $G_{\text{өн}}$ -дайын өнім бойынша өнімділік, т / сағ; W_1 және W_2 — бастапқы қойыртпақтың және дайын өнімнің ылғалдылығы, %.

БТК диаметрі мынадай формула бойынша анықталады:

$$D = \sqrt{G_0/0,785A_F}$$

Барабанның айналу жылдамдығы (айн/мин) эмпирикалық тәуелділікті эксперименттік зерттеу нәтижесінде алынған бойынша болады

$$n = (60/\pi) \sqrt{F_{r \text{ опт}} g/D}.$$

мұнда $F_{r \text{ опт}} = v_1/gD$ – Фруда өлшемін сипаттайтын түрлендірілген өлшем қалақшадағы материал бөлшектеріне әсер ететін ортадан тепкіш күштің ауырлық күшіне қатынасы; v_1 - барабанның сызықтық айналу жылдамдығы, м / с; g еркін құлауды жеделдету, м / с².

Өнеркәсіптік сынақтардың деректері бойынша, өлшемнің оңтайлы мәні Фруда 0,021 - 0,023 шегінде орналасқан.

БТК аппаратының жалпы ұзындығы қойыртпақтың тілу алауының (L_a) ұзақтығымен және түйіршіктеу аймағының ұзындығымен анықталады - (L_e). Маңызы бар (m) өрнектен анықтайды:

$$\frac{L_\phi}{D} = 0,44 \left(\frac{P}{P_0}\right)^{0,9} \cdot (v_T/v_B)^{0,29} \cdot (G_M/G_n)^{-0,1},$$

Мұндағы, P_0 және P атмосфералық ауаның және форсункадағы тозаңдатқыш агенттің қысымы, Па; v_T, v_B - пульпа тамшыларының жылу тасымалдағыштың және орамының жылдамдығы, м/с; G_M – қалақтардан төгілетін шығыс т/сағ; G_n – пульпаның шығыны т/сағ;

Кептіру аймағының ұзындығын (L_c м) кептіру барабандарын жылумен есептеу әдістемесі бойынша анықтайды:

$$L_c = V_c/0,785D^2,$$

мұнда V_c – кептіру аймағының көлемі, м³.

$$V_c = Q_c/\alpha_v \Delta t g,$$

мұндағы Q_c кептіру аймағындағы жылу шығыны, Вт; α_v - жылу беру көлемдік коэффициенті, Вт/(м³·К); $\Delta t g$ - кептіру аймағының ұзындығы бойынша орташа температуралық арын, °С.

Осы аймақта буланған ылғалдың (G_e , т/с) санымен анықталады:

$$Q_c = G_c(595 + 0,47t_2 - t_1),$$

Теңдеуді шығара отырып

$$G_c = G_{\text{пр}}(W_{\text{пр}} - W_2)/(100 - W_{\text{кр}}),$$

мұнда $W_{\text{кр}}$ - кептіру аймағындағы сыни ылғалдылық (осы өнім үшін тәжірибелік жолмен анықталады), %; W_2 - дайын өнімнің ылғалдылығы, %; $t_{\text{п}}$ - пульпаның және өнімнің орташа арифметикалық температурасы ретінде қабылданатын түйіршіктер бетінің температурасы, °С.

Аймақтың орташа ұзындығы бойынша температуралық арын:

$$\Delta t g = [(t_3 - t_{\text{п}}) - (t_2 - t_{\text{м}})]/2, 3 \lg[(t_3 - t_{\text{п}})/(t_2 - t_{\text{м}})],$$

мұндағы t_3 - алаудың аймағынан шығатын жылу тасығыштың температурасы қойыртпақтың шашырауы $^{\circ}\text{C}$; t_m - кептіру кезінде түйіршіктер қабатының температурасы ретінде қабылданатын ылғалды термометр температурасы, $^{\circ}\text{C}$.

Жылу берілісінің көлемдік коэффициенті барабанды кептіргіштер үшін алынған тәуелділіктен анықталады:

$$\alpha_v = 1130a\lambda_T n B (1 - m) \sqrt{[(v_T^2 - v_L^2)D/v] \cdot (1/\sqrt{\delta_0^3})},$$

мұндағы a - аппараттың жұмыс қалақтарынан бөлшектердің құлауы кезінде жылуды беруді ескеретін коэффициент:

$$a = 1/1 + 0,31[100F_L^M + 0,55(100F_L^M)^2]$$

(F_L^M - қалақтың өнім қабатынан шығуы кезінде науадағы материалмен қамтылған барабан қимасындағы аудан, м^2); λ_T - газдың жылу өткізгіштігі, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; n - барабанның айналу жылдамдығы;

$$B = (F_L^M/D^2) \cdot Z \sqrt{H_{\text{орт}}/D}$$

[Z - барабандағы күрек саны; $H_{\text{орт}}$ - бөлшектердің түсуінің орташа биіктігі, м (әдетте, $H_{\text{орт}} \approx 0,56 D$)]; m - шымылдықтың кеуектілігі (әдетте, $m \approx 0,7$); v_L - қалақтан бөлшектердің құлау жылдамдығы, $\text{м}/\text{с}$:

$$v_L = \sqrt{2gH_{\text{орт}}};$$

v - кинематикалық тұтқырлығы, $\text{м}^2/\text{с}$; δ_0 - кептіру беттік қабатының қалыңдығы:

$$\delta_0 = \delta - \delta_{\text{рет}}$$

(δ дайын өнім бөлшектерінің орташа диаметрі, м ; $\delta_{\text{рет}}$ - ретур бөлшектерінің орташа диаметрі, м).

БТК-дағы жылу тасығыштың шығысы мына формула бойынша анықталады:

$$Q_T = 0,785v_T D^2,$$

мұнда v_T - жылу тасығыштың жылдамдығы, $\text{м}/\text{с}$; D - БТК диаметрі, м .

4.2 Барабан түйіршіктегіш-кептіргіш қондырғының есептелуі

Мынадай деректер бойынша барабанды түйіршіктегіш-кептіргіштің (БТК) тексеру есебін орындау: өнім (аммофос) бойынша өнімділік $G = 5708$ $\text{кг}/\text{сағ}$; өнімнің ылғалдылығы $w_K = 1,0$ %; өнімнің үйінді тығыздығы $\gamma_H = 860$ $\text{кг}/\text{м}^3$; пульпаның ылғалдылығы $w_H = 17$ %.

Технологиялық есеп. БТК қажетті көлемін мына формуламен табамыз:

Буланатын ылғал мөлшері мен A_v кептіру қарқындылығы, ол $1 \text{ м}^3 \cdot \text{сағ}$ 17 кг ылғал құрайды.

Буланатын ылғалдың мөлшерін анықтаймыз, $\text{кг}/\text{сағ}$

$$G_{H_2O} = \frac{G(w_H - w_K)}{100 - w_H} = \frac{5708(17 - 1,0)}{100 - 17} = 1100,3$$

БТК қажетті көлемі (есептеу), м³

$$V_{б.р} = G_{H_2O}/A_V = 1100,3/17 = 64,7$$

Барабанның негізгі өлшемдері $V_{б.р}$ шамасына қарай табады $D / L = 1/4-1/8$ ара қатынасы, ұзындығы немесе диаметрі. Содан кейін ГОСТ 11875-88 немесе ОСТ 26.260.437-92 бойынша стандартты барабанды таңдап, оның негізгі өлшемдерін анықтайды, ал дайындаушы кәсіпорындардың каталогтары бойынша оның түрін нақтылайды.

Келесі өлшемдегі барабанды түйіршіктегіш-кептіргішті орнатуға қабылдаймыз: диаметрі $D = 4500$ мм, ұзындығы $L = 16 000$ мм және нақты көлемі, м³

$$V_{б.ф} = 0,785D^2L = 0,785 \cdot (4,5)^2 \cdot 16 = 254,34$$

Қабылданған түйіршіктегіш-кептіргіш көлемі бойынша қорды қамтамасыз етеді, %

$$100(254,34 - 64,7) / 64,7 = 293,1 .$$

Материалдың кептіргіште болу уақытын анықтаймыз, келесі параметрлерге сүйене отырып: барабанның айналу жиілігі $n = 4,5$ айн/мин ($\omega = 0,45$ рад/с), барабанның көлбеу бұрышы $\alpha = 3^\circ$, барабанның түйіршіктермен толтыру дәрежесі $\varphi = 0,15$ және ретур жиілігі $z = 2$.

Барабан арқылы ретурмен материалдың шығысы, кг/с

$$G_M = G(1 + z)/3600 = 5708(1 + 2)/3600 = 4,76.$$

Материалдың болу уақытын теңдеумен табамыз, с

$$\tau = \frac{0,785D^2 \cdot L \cdot \gamma_H \cdot \varphi}{G} = 0,785 \cdot (4,5)^2 \cdot 16 \cdot 860 \cdot 0,15 / 4,76 = 6892,8$$

$$\tau = 9416 \text{ с} = 114,9 \text{ мин.}$$

Болу ұзақтығы түйіршіктерді кептіру үшін жеткілікті.

Барабан жетегінің (привод) қуатын есептеу. барабан жетегінің қуатын кедергінің жиынтық статикалық сәті арқылы анықтаймыз:

$$M_{\Sigma} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4,$$

мұндағы M_1 , M_2 -күрекше мен үйіндіде тиісінше жатқан материалдың ауырлық күшінің сәті, Н·м; M_3 -роликтер цапфындағы үйкеліс күшінің сәті, Н·м; M_4 - роликтер бойынша бандаждардың үйкеліс күшінің сәті, Н · м.

Қалақшаларда жатқан материалдың ауырлық күшінің моментін мына формула бойынша анықтаймыз (ОСТ 26.260.449-92), Н·м

$$M_1 = 9,81 \cdot (\Sigma F_i l_i) l_n \gamma_n,$$

мұндағы F_i – i -күректе жатқан материалдың көлденең қимасының ауданы (сурет-4), м²; l_i – барабанның тік осінен i -қалақта жатқан материалдың ауырлық орталығының қашықтығы, м; l_n – барабандағы саптаманың ұзындығы, м.

Қалақшаларда жатқан материалдың көлденең қимасының ауданы (материал штриховкамен бөлінген) графикалық түрде анықтаймыз (4-сурет) . Бұрышқа жылжу θ_d үшін түйіршіктер нитрофоска тең 36°. Қалақшалардағы материалдың жалпы ауданы $F_d^{\Delta} = 0,5765 \text{ м}^2$.

l_i аппаратының тік осінен материалдың ауырлық орталығының қашықтығы графикалық түрде анықталған. Саптаманың жалпы ұзындығы $l_n = 13,2 \text{ м}$.

Қалақшаларда жатқан материалдың сәтін есептейміз, Н · м

$$M_1 = (0,1167 \cdot 1,82 + 0,1046 \cdot 1,7 + 0,1008 \cdot 1,46 + 0,0886 \cdot 1,12 + 0,078 \cdot 0,72 + 0,0538 \cdot 0,28 - 0,0243 \cdot 0,22 - 0,0077 \cdot 0,7 - 0,002 \cdot 1,1) \cdot 13,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 89694.$$

Үйіндіде жатқан материалдың моментін мына формула бойынша анықтаймыз (үш бұрышы 93° құрайды), Н · м

$$M_2 = 0,8175 \cdot D^3 L \gamma_n (\sin \gamma_{\text{ц}}/2)^3 \sin \vartheta_d$$

$$M_2 = 0,8175 \cdot 4,5^3 \cdot 16 \cdot 1000 (0,7451)^3 \cdot 0,5878 = 289813,5$$

Үйкеліс коэффициенті $f = 0,02$, Н · м қабылдай отырып, тірек роликтердің цапфындағы үйкеліс кедергісі сәті

$$M_3 = q L f D_1 d_{\text{ц}} / (d_p \cos \psi);$$

$$M_3 = 101106,8 \cdot 16 \cdot 4,62 \cdot 0,3 \cdot 0,02 / 1,2 \cdot 0,866 = 42073.$$

Үйкеліс коэффициенті $\mu = 0,005$, Н · м кезінде роликтер бойынша бандаждардың үйкелуінің кедергі сәті

$$M_4 = qL\mu(D_1 d_{ц}/(d_p \cos \psi));$$

$$M_4 = 101106,8 \cdot 16 \cdot 0,005(4,62 + 1,2)/(1,2 \cdot 0,866) = 44167$$

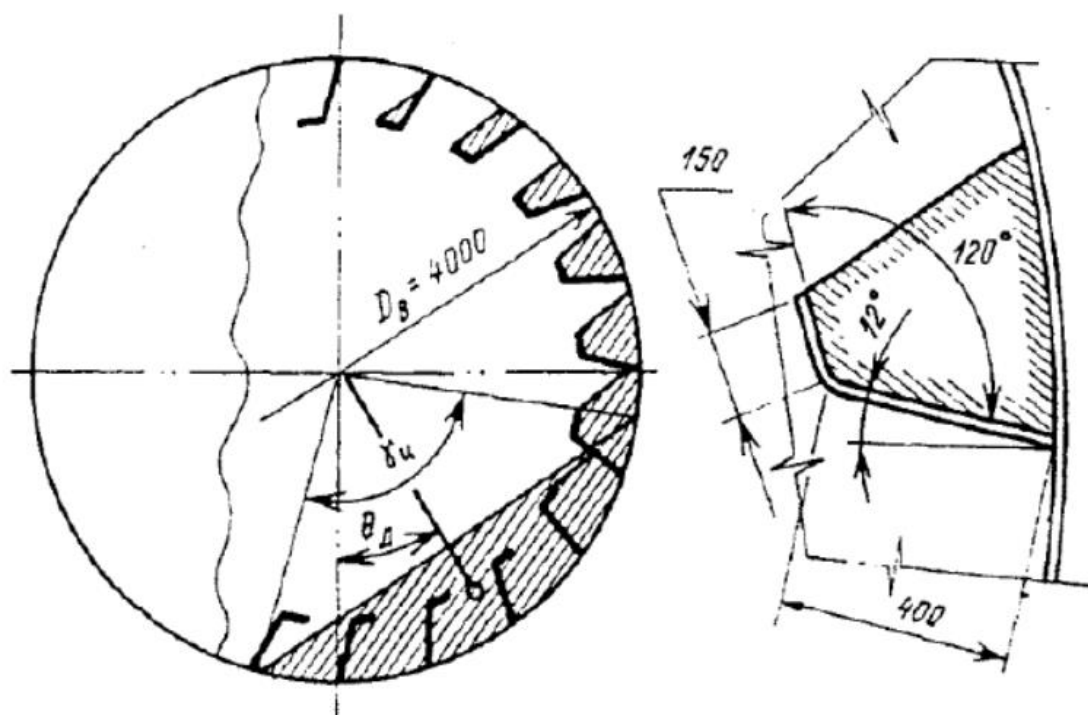
Коэффициенті кезінде запастағы $\beta_m = 1,1$ және қосынды ПӘК-і $\eta_{\Sigma} = 0,86$ электр қозғалтқыштың қуаты, Вт

$$N_{ДВ} = M_{\Sigma} \omega \beta_m / \eta_{\Sigma};$$

$$N_{ДВ} = (89694 + 289813,5 + 42073 + 44167) \cdot 0,42 \cdot 1,1 / 0,86 = 250203,9$$

$$N_{ДВ} = 250,2 \text{ кВт}$$

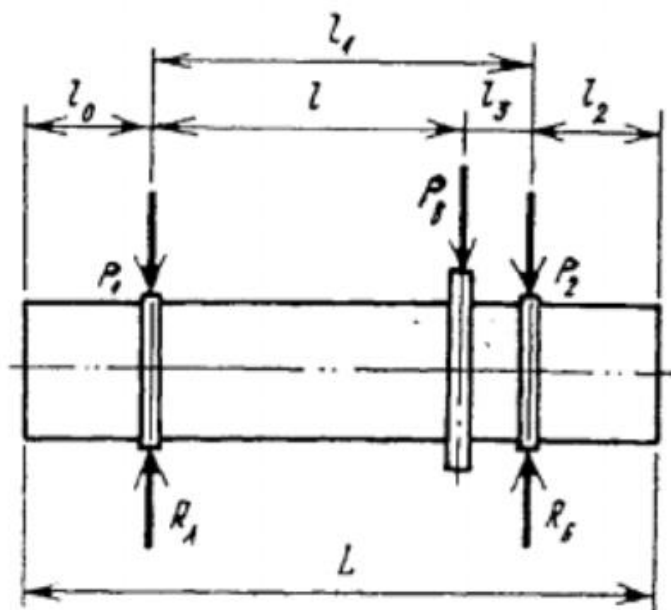
АО114-4 электрқозғалтқышын орнатуға қабылдаймыз: қуаты 250 кВт, ротордың айналу жиілігі 1480 об / мин.



1-сурет. Материалды барабанда бөлу

Корпустың беріктігін есептеу: Бастапқы деректер: бандаждарсыз барабанның және тісті венецсіз $m_6 = 102\ 000$ кг; $m_{6.н} = 12000$ кг бандаждардың массасы; Шелек тістегершігінің салмағы $m_в = 6130$

кг; бандаждар арасындағы қашықтық $l_1 = 10,2$ м; $l_0 = l_2 = 2,7$ м; $l_3 = 3,9$ м (1-сурет).



2-сурет. Барабанның есептік схемасы

Барабандағы материалдан $\varphi_p = 0,30$ барабанын толтыру дәрежесі кезінде қума жүктемені анықтаймыз, ол төсеніштерді есепке ала отырып, қалыптыдан артық қабылданған, кг / м

$$G_M = V_{б.ф} \cdot \varphi_p \cdot \gamma_n / L = 254,34 \cdot 0,30 \cdot 860 / 16 = 4101,2$$

Барабан салмағынан қума жүктемесі, кг / м

$$G_6 = m_6 / L = 102000 / 16 = 6375.$$

Жиынтық жүктеме, Н / м

$$q = 9,81(G_6 + G_M) = 9,81(4101,2 + 6375) = 102771,5.$$

Сәттер сомасының нөлге теңдігіне сүйене отырып, тіректердің реакциясын есептейміз $\Sigma M = 0$:

1) A тірегі үшін:

$$R_A l_1 - P_1 l_1 - P_B l_3 - \frac{q(l_1 + l_0)^2}{2} + \frac{q l_2^2}{2} = 0,$$

мұнда P_1 – бандаж салмағы, Н; P_B – венец тістегершігінің салмағы, Н.

R_A -ға қатысты теңдеуді шешеміз

$$R_A = [12000 \cdot 9,81 \cdot 10,2 + 6130 \cdot 9,81 \cdot 3,9 + 102771,5(10,2 + 2,7)^2/2 - 102771,5(2,7)^2/2]/10,2 = 942330,6 \text{ Н};$$

2) *B* тірегі үшін:

$$R_B l_1 - P_2 l_1 - P_B(l_1 - l_3) - \frac{q(l_1 + l_2)^2}{2} + \frac{q(l_0)^2}{2} = 0,$$

мұнда P_2 - бандаж салмағы, Н.

Соңғы теңдеуден *B* тірегінің реакциясын табамыз

$$\begin{aligned} R_B &= [12000 \cdot 9,81 \cdot 10,2 + 6130 \cdot 9,81 \cdot (10,2 - 3,9) + 102771,5 \\ &\cdot (10,2 + 2,7)^2/2 - 102771,5 \cdot (2,7)^2/2]/10,2 \\ &= 9756097,02/10,2 = 956480,1 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Ең жоғарғы иілу сәті барабанның сол жақ шетінен *X* қашықтықта тіреулер арасында салынған

$$P_1 + qX - R_A = 0;$$

$$X = (R_A - P_1)/q = (942330,6 - 12000 \cdot 9,81)/102771,5 = 8,024 \text{ м}.$$

Ең жоғары иілу сәтін есептейміз

$$M_{и} = \frac{q(X)^2}{2} + P_1(X - l_0) - R_A(X - l_0);$$

$$\begin{aligned} M_{и} &= 102771,5 \cdot \frac{(8,024)^2}{2} + 12000 \cdot 9,81 \cdot (8,024 - 2,7) - 942330,6 \\ &\cdot (8,024 - 2,7) = 3308449,7 + 626741,28 - 5016968,1 \\ &= 1081777,12 \text{ Н} \cdot \text{м} = 1,082 \text{ МН} \cdot \text{м}. \end{aligned}$$

Барабанның ернеушесінде кернеуді бұрудан есепке алмай анықтаймыз, МПа

$$\sigma = \frac{M_{и}}{W}$$

$$W = \pi(R + 0,5S)^2 \cdot S,$$

мұндағы *W*-барабан қимасының кедергі сәті, м³; *R*-барабан радиусы-2,25 м. барабан ернеушесінің қалыңдығын $S = (0,007-0,011)$ *D* анықтаймыз және оны нақтылаймыз. Бұл мысал үшін ернеудің қалыңдығы 22 мм.

Мәндерді қойып, біз аламыз

$$W = 3,142(2,25 + 0,022/2)^2 \cdot 0,022 = 0,3125 \text{ м}^3;$$

$$\sigma = 1,082/0,3125 = 3,462 \text{ МПа.}$$

ВСтЗпс болат үшін 150°C температура кезінде төзімділік шегі $\sigma_{-1} = 56,5$ МПа. Барабанның ернеуі беріктіктің үлкен қорына ие: $3,672 = \sigma < \sigma_{-1} = 56,5$

Жалпы жағдайда есептеулерде айнарудан болатын кернеуді ескеру қажет.

$$\sigma = \frac{M_{\text{пр}}}{W}$$

$$M_{\text{пр}} = 0,35 + 0,65 \cdot (M_{\text{и}}^2 + M_{\text{кр}}^2)^{1/2},$$

$$\text{ал } M_{\text{кр}} = N/2000 \pi \cdot n.$$

1 м ұзындыққа 1/3 мм артық емес екенін ескере отырып, барабанды иіске тексереміз, яғни

$$f < 0,0003L,$$

мұнда L - бандаждар арасындағы қашықтық, м; f - жалпы майысу, м.

$$f = f_1 + f_2,$$

мұнда f_1 - біркелкі бөлінген жүктеменің әсерінен майысу; f_2 – шоғырланған күштен майысу (веналық тістегершік).

Тиісінше

$$f_1 = 5qL/384EI \quad \text{және} \quad f_2 = G_B L^2/48EI,$$

мұндағы E - ернеуі материалының серпімділік модулі МПа; I – барабанның көлденең қимасы инерциясының осьтік сәті, м⁴; G_B - дөңгелек тістегершігінің ауырлық күші, Н. *Егер иілу рұқсат ету шарты орындалмаса, онда ернеудің қалыңдығын арттырады.*

Тірек роликтердің беріктігін тексер. Бір роликтің реакциясын анықтаймыз, $\psi = 30^\circ$ бұрышы (сурет. 3), M тіреуіш роликтер $R_B = 989626$ Н. тірегінің ең үлкен реакциясына есептейміз. МН

$$R_1 = R_B/2\cos\psi = 956480,1/2 \cdot 0,866 = 552240,24 \text{ Н} = 0,552.$$

$b_1=0,5$ м бандаж ені мына формула бойынша, Мпа

$$\sigma_c = 0,418 \cdot \sqrt{\frac{2RE}{b_1} \cdot \frac{D_1 + d_p}{D_1 d_p}},$$

мұнда E – тірек ролик материалының серпімділік модулі, МПа (көміртекті болат үшін $E = 1,99 \cdot 10^5$ МПа); D_1 – бандаж диаметрі, м; d_p – тірек роликтің диаметрі, м.

$$\sigma_c = 0.418 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,552 \cdot 1.99 \cdot 10^5}{0.5} \cdot \frac{4.62 + 1.2}{4.62 \cdot 1.2}} = 283,9$$

Нақты кернеу рұқсат етілген $\sigma_c = 283,9 < 413 = [\sigma]_c$.

Шаюдың рұқсат етілген кернеуін, МПа арақатынасынан

$$[\sigma]_c = K \cdot HB,$$

мұнда K – коэффициент (көміртекті болат үшін -2,6 -2,8; шойын үшін -1,5–1,8); HB – бринелл бойынша ролик материалының беріктігі (6-қосымшаны қараңыз).

Тірек роликтің беріктігін тексеру. Тіреуіш роликтің есептік схемасы мен өлшемдері суретте келтірілген. 4 тірек роликке әсер ететін осьтік күш T анықтаймыз (α - барабанның еңіс бұрышы)

$$T = (qL + P_1 + P_2 + P_B) \sin \alpha, H;$$

$$T = [102771,5 \cdot 16 + (12000 + 12000 + 6130) \cdot 9,81] \cdot 0,0523 = 101457,8 H = 102 MN.$$

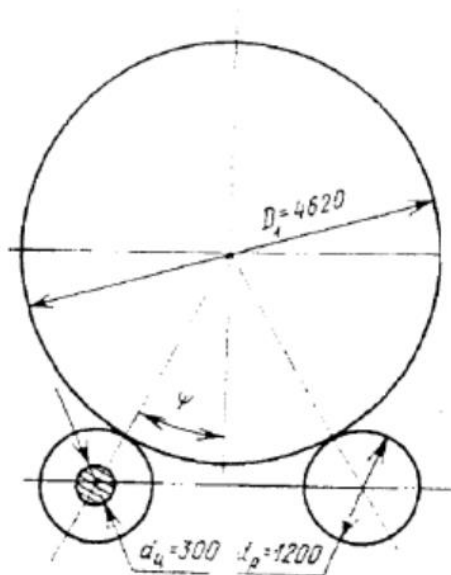
Бандаждың бүйір беті бойынша тірек роликті тербелу жағдайы үшін (сурет.3) смятия кернеуі мына формула бойынша есептеледі, МПа

$$\sigma_c = 0.418 \cdot \sqrt{\frac{2TE}{b_1 d_{y.p} \cos \alpha}},$$

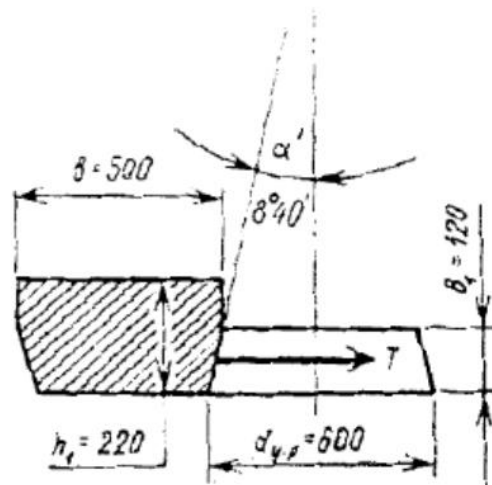
мұнда b_1 – тіреуіш роликтің биіктігі, м; $d_{y.p}$ – тіреуіш роликтің диаметрі, м; $\alpha = 8^\circ 40'$ – тіреуіш роликтің конустылық бұрышының жартысы. Тіреуіш роликтің қысылу кернеуін анықтаймыз, МПа

$$\sigma_c = 0,418 \cdot \sqrt{2 \cdot 102 \cdot 1.99 \cdot 10^5 / 0,120 \cdot 0,60 \cdot 0,9886} = 317,9$$

Роликтің бетіндегі нақты қисаю кернеуі рұқсат етілгеннен аз: $\sigma_c = 317,9 < 413 = [\sigma]_c$.



3-сурет. Тірек станциясын есептеу схемасы



4-сурет. Тірек роликті есептеу схемасы

Бандаж беріктігін есептеу. Бандаж қырық башмақтарға сүйеніп, олардың арасындағы саңылаулар болмашы, сондықтан корпус пен бандаж арасындағы тиеуді төменгі жартылай айналмалы бойынша үздіксіз деп санауға болады.

Бандажға әсер ететін иілу сәті келесі теңдеуді есептеп шығарамыз

$$M_{и.б} = 0,0317R_B D_{1cp},$$

мұнда R_B -тірек реакциясы, 956480,1 Н; D_{1cp} -бандаждың орташа диаметрі, м; $D_{1cp} = D_1 - b$ (бандаж биіктігі $b = 0,22$ м).

Сандық мәндерді қойып, аламыз, Н·м

$$M_{и.б} = 0,0317 \cdot 956480,1 \cdot (4,62 - 0,22) = 133409,76 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{и.б} = 0,133 \text{ МН} \cdot \text{м}.$$

Бандаж қарсыласу сәті, м³

$$W_6 b_1 b^2 / 6 = 0,5 \cdot 0,22^2 / 6 = 0,004033.$$

Бандаждағы кернеу, МПа

$$\sigma = \frac{M_{и.б}}{W_6} = \frac{0,133}{0,004033} = 32,978$$

45L болат үшін нақты кернеу рұқсат етілген әлдеқайда аз:

$$[\sigma] = \min\{530/2,4; 300/1,5\} = 200 \text{ МПа}.$$

Қорытынды

Қазақстан экономикасын дамытудағы фосфор өнеркәсібінің рөлі айтарлықтай дәрежеде айқындаушы болып табылады, өйткені бұл сала ауыл шаруашылығын дамытуға негіз болады.

Тыңайтқыштарды түйіршіктеуге арналған ең көп таралған аппараттардың бірі - барабанды түйіршіктегіш-кептіргіш (БТК), оны пайдалану арқылы КСРО-да кешенді тыңайтқыштардың 70% - ға дейін шығарылады. Қазіргі уақытта түйіршіктеу және кептіру сатылары ғана емес, сонымен қатар түйіршіктелген өнімді алдын ала жіктеу және салқындату сатылары да біріктіруге мүмкіндік беретін БТК конструкцияларының қатары әзірленді.

Өндірісте іске асырылған процестердің дамуы мен жетілдірілуі көрсеткендей, көрсеткіштер әлі де өз максимумына жеткен жоқ. Қышқыл әдістері көптеген әлеуетті мүмкіндіктерге ие. Оларды іске асыру қолданыстағы әдістердің тиімділігін арттыруға, апатит концентратын неғұрлым толық пайдалануға, сондай-ақ неғұрлым сапалы немесе жаңа өнімдерді алуға бағытталған жаңа тәсілдерді әзірлеуге ықпал ететін болады.

Өңдеу практикасында күкірт қышқылы, сондай-ақ азот және аз мөлшерде тұз қышқылы кеңінен қолданылады. Тұздан басқа, осы қышқылдардың негізгі массасы тыңайтқыштарды алу кезінде пайдаланылады.

Минералды тыңайтқыштар өсімдіктердің қоректенуін қамтамасыз ету үшін пайдаланылады, сонымен қатар олар топырақта оның қорын толықтыру үшін қызмет етеді. Аммофос тыңайтқыштары әр түрлі ауыл шаруашылығы дақылдарының шығымдылығын арттыруға ғана емес, сонымен қатар өсімдіктерге қиғаш төзімділік пен басқа қолайсыз климаттық жағдайларға тұрақтылық береді, өнімнің тез пісуіне жағдай жасайды, өсірілетін дақылдардың құнарлылығын арттырады. Аммиак пен фосфор сондай-ақ топыраққа қолайлы әсер етеді, оның құрылымына, топырақ бактерияларының дамуына, топырақтағы басқа заттардың ерігіштігінің өзгеруіне және кейбір пайда болатын зиянды Органикалық заттардың басылуына ықпал етеді. Өртүрлі тұздар өнеркәсіптің көптеген салаларында, құрылыста, техниканың әртүрлі салаларында, коммуналдық шаруашылықта және тұрмыста, радиациядан қорғау үшін, суды жұмсарту үшін, қазандықпен Күрес және әр түрлі жуу құралдарын дайындау үшін кеңінен қолданылады.

Аммофос-ең көп таралған күрделі тыңайтқыш. Бұл оның жоғары агрохимиялық тиімділігімен және басқа тыңайтқыштармен жақсы үйлесімділігімен түсіндіріледі, бұл аммофос негізінде қоректік заттардың кез келген берілген қатынасымен аралас тыңайтқыштарды алуға мүмкіндік береді.

Пайдаланылган әдебиеттер

Кітаптар мен монографиялар

- 1 ОСТ 26.260.437-92 Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Корпуса сушилок. Основные размеры.
- 2 ОСТ 26.260.441-92 Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Устройства уплотнительные. Типы и основные размеры.
- 3 ОСТ 26.260.448-92 Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Основные сборочные единицы и детали.
- 4 ОСТ 26.260.444-92 Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Бандажи опорные и упорно-опорные с башмаками. Основные размеры.
- 5 ОСТ 26.260.445-92 Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Венцы зубчатые. Основные размеры.
- 6 ОСТ 26.260.447-92 Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Станции опорные и упорно-опорные. Основные размеры.
- 7 ОСТ 26.260.448-92 Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Камеры загрузочные и разгрузочные. Основные размеры.
- 8 ОСТ 26.260.449-92 Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Методы определения мощности привода.
- 9 Борщев В.Я. Кинетика гранулирования и моделирование процесса в барабанном грануляторе – сушилке (БГС)
- 10 Гришаев И.Г. Научное обоснование методов повышения эффективности аппаратов производства комплексных удобрений, разработка и внедрение новых конструкций: Дис. ... д-ра техн. Наук. М. 1985. 363с
- 11 Дытнерский Ю. И. «Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию». Москва, Химия, 1991г.
- 12 Конструирование и расчёт машин химических производств: Учебник для вузов./Ю.И. Гусев, И.Н. Карасёв, Э.Э. Кольман-Иванов и др.- М.: Машиностроение, 1985
- 13 Криворот А.С. Конструкции и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности.- М.: Машиностроение,1992.
- 14 Леонтьева А.И. Оборудование химических производств.- М.:КолосС, 2008
- 15 Марочник сталей и сплавов/А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский и др. Под общ ред.А.С. Зубченко.- М.: Машиностроение, 2003
- 16 Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчёты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки.- М.: Альфа-М, 2008
- 17 Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования.- Минск: Высш. шк., 1981

- 18 Тетеревков А.И., Печковский В.В., Новосельская Л.В. Оборудование заводов неорганических веществ: Сб. примеров и задач. - Минск: Высш. шк., 1984
- 19 Эвенчик С.Д., Бродский А.А. «Технология фосфорных и комплексных удобрений» - М.: Химия, 1987.-464с.
- 20 «Технология неорганических веществ и минеральных удобрений» - М.: Химия, 1983, - 432с.
- 21 Позин М.Е.. Расчеты по технологии неорганических веществ - М: химия 1977. - 495 с.
- 22 А. с. № 522391 Барабанды түйіршіктегіш кептіргіштің конструкциясы